



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje



Studij/Smjer: Strojarstvo/Računalno inženjerstvo

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Bojan Jerbić

Student:

Mladen Krpan

Zagreb, 2010.

Zadatak

Sažetak

U radu je izvedena analiza pakiranja odabranog proizvoda korištenjem softvera CAPE PACK, koji omogućuje lakši odabir načina pakiranja i slaganja pakiranog proizvoda na palete.

Korištenjem programskih alata za analizu i optimiziranje pakiranja mogu se znatno smanjiti troškovi transporta i ambalaže, a samim time i konačne cijene proizvoda.

Proizvod čije je pakiranje razmatrano u ovom radu jest zidna priključnica tvrtke «TEP» iz Zagreba. Proizvod je odabran jer pripada grupi osnovnih električnih ugradbenih proizvoda i nalazi svoju primjenu u objektima svih vrsta i namjena, te kao takav dolazi u velikim proizvodnim količinama.

SADRŽAJ

Zadatak	3
Sažetak	4
Popis slika	2
Popis tablica	4
Popis priloga.....	5
Izjava	6
1. UVOD	7
1.1. Pakiranje kroz povijest	8
1.2. O pakiranju.....	12
1.3. Materijali ambalaže	14
1.3.1. Papir:.....	14
1.3.2. Staklo:	15
1.3.3. Čelik:	16
1.3.4. Aluminij.....	17
1.3.5. Plastika:.....	18
1.3.6. Paleta	19
1.4. Pakiranje danas	20
1.5. SOFTVERSKA PODRŠKA	21
2. ZIDNA PRIKLJUČNICA.....	22
2.1. UVOD	22
2.2. CAD model.....	23
3. PAKIRANJE PROIZVODA	24
3.1. Ambalaža.....	24
3.2. CAPE PACK.....	29
3.2.1. Zajedničko pakiranje osam zidnih utičnica.....	31
3.2.2. Pojedinačno pakiranje zidne utičnice.....	39
4. KONCEPT PROCESA I SUSTAVA PAKIRANJA.....	44
5. ZAKLJUČAK.....	46
6. LITERATURA	47

Popis slika

Slika 1. Primjer drvene posude	8
Slika 2. Rimska staklena urna (400 g. prije Krista)	9
Slika 3. Prvo „brandirano“ pakiranja prah za gripu 1746. g.....	9
Slika 4. Stara drvena bačva	10
Slika 5. Limene kutijice za duhan	10
Slika 6. Stare limenke.....	11
Slika 7. Primjer papirnat ambalaže.....	14
Slika 8. Primjer staklene ambalaže	15
Slika 9. Primjer čelične ambalaže	16
Slika 10. Primjer ambalaže od aluminija	17
Slika 11. Primjer plastične ambalaže	18
Slika 12. EURO paleta	19
Slika 13. Prvi električni utikač i utičnica (U.S. Patent 774,250).....	22
Slika 14. CAD model zidne priključnice.....	23
Slika 15. Dimenzije zidne priključnice	23
Slika 16. Primarna ambalaža za pakiranje osam zidnih priključnica.....	25
Slika 17. Kartonski držač zidnih priključnica	26
Slika 18. Zidne priključnice u kartonskom držaču	26
Slika 19. Smještaj zidnih priključnica unutar ambalaže	27
Slika 20. Smještaj zidnih priključnica unutar ambalaže (pogled s boka)	27
Slika 21. Prikaz izrezanog kartona kutije prije savijanja.....	28
Slika 22. Početni zaslon programskog paketa CAPE PACK	29
Slika 23. Definiranje primarne ambalaže	31
Slika 24. Definiranje sekundarne ambalaže.....	31
Slika 25. Definiranje palete.....	32
Slika 26. Definiranje prijevoznog sredstva	32
Slika 27. Prikaz optimalnog rješenja	33
Slika 28. Prikaz samo jednog sloja na paleti.....	33
Slika 29. Alternativni načini slaganja	34
Slika 30. Prikaz slaganja paleta unutar kamiona (grupno pakiranje)	34
Slika 31. Izmjena vertikalne dimenzije primarne ambalaže	36
Slika 32. Optimalno rješenje nakon promjena dimenzija ambalaže.....	36
Slika 33. Prikaz slaganja paleta unutar kamiona nakon promijene orijentacije	37
Slika 34. Promjena primarnog pakiranja	39
Slika 35. Definiranje primarne ambalaže za pojedinačno pakiranje	39
Slika 36. Definiranje sekundarne ambalaže za pojedinačno pakiranje.....	40

Slika 37. Definiranje palete za pojedinačno pakiranje	40
Slika 38. Definiranje prijevoznog sredstva za pojedinačno pakiranje	41
Slika 39. Optimalno rješenje pojedinačnog pakiranja	41
Slika 40. Prikaz mogućih načina slaganja pojedinačnog pakiranja.....	42
Slika 41. Prikaz slaganja paleta unutar kamiona (pojedinačno pakiranje).....	42
Slika 42. Koncept sustava grupnog pakiranja	45
Slika 43. Koncept sustava pojedinačnog pakiranja.....	45

Popis tablica

Tablica 1. Usporedba rezultata prije i nakon promjene orijentacije	37
--	----

Popis priloga

Prilog 1. Rezultati analize popunjenosti kamiona (grupno pakiranje)	35
Prilog 2. Iskoristivost kamiona nakon promjena dimenzija ambalaže	38
Prilog 3. Rezultati analize popunjenosti kamiona (pojedinačno pakiranje)	43

Izjava

Izjavljujem da sam ovaj rad radio samostalno koristeći se vlastitim znanjem i navedenom literaturom.

Zahvaljujem svojem mentoru prof. dr. sc. Bojanu Jerbiću i prof. dr. sc. Zoranu Kunici na svim savjetima, uputama i pomoći bez koje ovog rada ne bi bilo.

Zahvaljujem i svim ostalim kolegama i profesorima koji su mi pomogli sa svojim savjetima.

1. UVOD

Pakiranje je proces čija je primarna zadaća osigurati kvalitetu proizvoda i zaštititi ga od oštećenja do kojih može doći prilikom transporta od proizvođača do krajnjeg kupca te olakšati transport i rukovanje.

1.1. PAKIRANJE KROZ POVIJEST

U početku prehrambenih navika čovjeka nije bilo potrebe za očuvanjem hrane jer je konzumirao svježu hranu na licu mjesta. Kasnije, dolazi do potrebe očuvanja hrane te se proizvode spremnici za hranu od prirodnih materijala.

Prirodna vlakna su umrežavana i pletena te formirana kao vreće u kojima se pohranjivala hrana, a prirodni drveni materijali upotrebljavali su se za izradu košara u kojima se hrana mogla nositi. Naknadno, kada su otkriveni i drugi materijali, kao što je metal, počeo je razvoj namjenski formiranog posuđa za očuvanje hrane.



Slika 1. Primjer drvene posude

Papir je najstariji oblik savitljive ambalaže. Kao ambalažni materijal, papir dobiven iz dudove kore u Kini upotrebljavao se već u 1. i 2. stoljeću prije Krista. Kroz stoljeća, tehnike obrade papira su poboljšavane ali ne znatno. Takav papir transportiran je preko Bliskog Istoka do Europe, kada je 1310. konačno stigao u Ujedinjeno Kraljevstvo te preko oceana u Ameriku.

Papir niske kvalitete upotrebljavan je sve do 1867., kada je otkriven postupak dobivanja papira iz pulpe drveta. Na početku 20. stoljeća (1905.) izumljeni su strojevi za proizvodnju šivanih papirnatih vrećica s tiskom, koje su kasnije postale višeslojne (1925.). Prve komercijalne kartonske kutije proizvedene u Engleskoj 1817., naknadno su zamjenjivale drvene kutije upotrebljavane u tu svrhu.

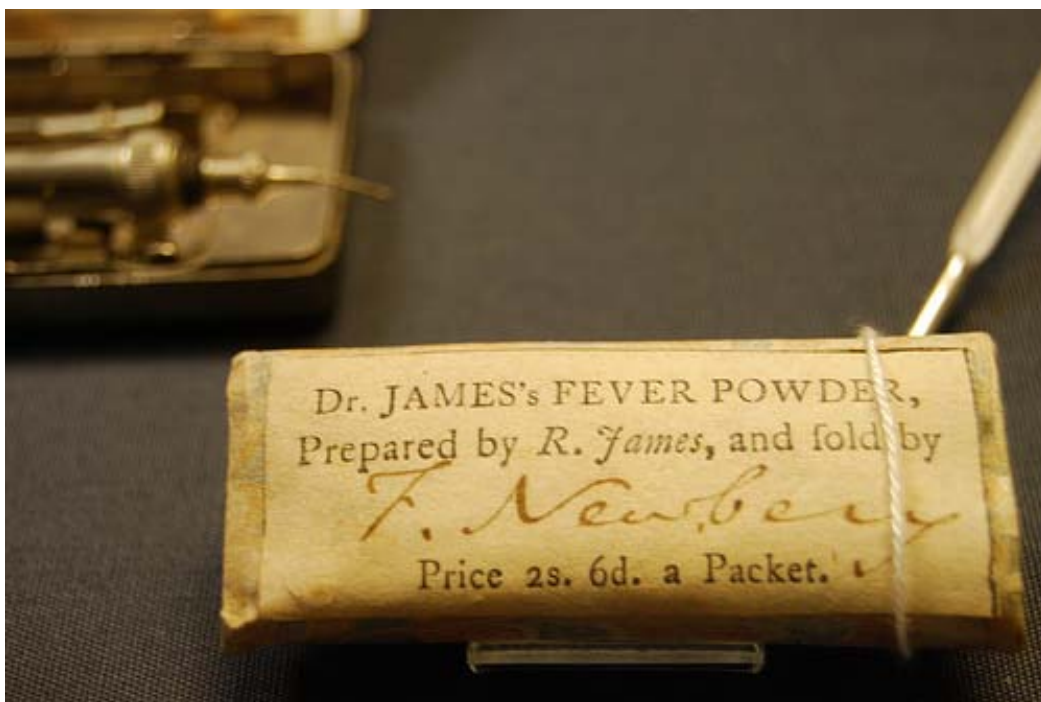
Proizvodnja stakla počinje još 7000 godina prije Krista iz osnovnih materijala: kamena vapnenca, sode, pijeska i kremenca. Sastojci su bili jednostavno stopljeni na plamenu te ukalupljeni. U 3. stoljeću prije Krista, Feničani su izumili puhanje stakla, što nije ubrzalo proizvodnju, već je omogućilo okrugle oblike.

Tehnika se razvijala i tijekom 17. i 18. stoljeća oslikavanjem posuda od stakla. Prvi stroj za izradu boca patentiran je 1889. godine. Dok su ostali ambalažni materijali, poput metala i plastike dobivali na popularnosti 70-ih godina 20. stoljeća, pakiranje u staklu bilo je rezervirano samo za proizvode visoke kvalitete i tako je ostalo do danas.



Slika 2. Rimska staklena urna (400 g. prije Krista)

1746. pojavilo se prvo „brandirano“ pakiranje nekog proizvoda kada je englez Dr. Robert James prodavao „prah za gripu“ u malenoj kutijici. Također u engleskoj A. F. Pears je pokrenuo, ono što je postalo jedan od konzistentno profitabilnih industrija na svijetu, kada je osnovao prvu firmu za pakiranje sapuna.



Slika 3. Prvo „brandirano“ pakiranja prah za gripu 1746. g.

U srednjem vijeku drvene bačve su postale najčešće upotrebljavan način čuvanja dobara. Koristile su se za skladištenje raznih tekućina ali i krutih proizvoda, štiteći ih od svijetla, topline i udaraca. Njihova zadovoljavajuća robusnost dopuštala je njihov transport po trošnim cestama i na brodovima.



Slika 4. Stara drvena bačva

Prastare metalne kutije i kaleži bili su izrađeni od zlata i srebra, ali su bili visoke vrijednosti za svakodnevnu upotrebu. Proces oblaganja kovinom otkriven je u Boemiji u 13. stoljeću, a željezne limenke oblagane su kositrom tijekom 14. stoljeća u Bavarskoj. Limenke za duhan proizvode se 1764. godine u Londonu. Sigurno čuvanje hrane u metalnim posudama realizirano je u Francuskoj početkom 19. stoljeća.



Slika 5. Limene kutijice za duhan

Napoleon Bonaparte ponudio je nagradu onome tko može sačuvati hranu za njegovu vojsku. Nicholas Appert otkrio je da hrana pohranjena u limenim posudama i sterilizirana kuhanjem može biti sačuvana za duži vremenski period. Prve limenke izrađivane su ručno te su se mogle proizvesti u jako malom broju. Godine 1868., unutrašnjost se počela emajlirati. Aluminijske folije počele su se proizvoditi 1910. godine dok se aluminijska limenka pojavila na tržištu 1959. godine nakon čega su one prihvaćene u široj primjeni. [1]



Slika 6. Stare limenke

Karton se počeo koristiti u 19 stoljeću, jednostavan ali revolucionaran izum. Amerikanac Robert Gair došao je na ideju da proizvodi unaprijed izrezane kartonske panele koji, jednom savinuti, formiraju kutiju. To je znatno olakšalo transport dobara a kutije su postale najupotrebljavanija metoda pakiranja zahvaljujući lakoći korištenja i niskoj cijeni.

U komparaciji s ostalim materijalima, plastika je otkrivena u 19. stoljeću te je tako najmlađi ambalažni materijal, većinom upotrebljavan za vojne svrhe. Stiren je prvi plastični materijal destiliran iz drveta 1831. godine. Nijemci su usavršili postupak i do 1950-ih stiren je bio dostupan po cijelom svijetu. Vinil-klorid, otkriven 1835. godine, kasnije nailazi na široku primjenu. Ovi materijali uglavnom su se upotrebljavali za predmete opće uporabe, a tijekom Drugog svjetskog rata koriste se za pakiranje tableta. Polietilen-tereftalat (PET) posude plasirane su na tržište 1977. godine. Tijekom 1980-ih hrana i proizvodi koji se pakiraju zagrijani poput marmelada, pakirani su u PET posude.

1.2. O PAKIRANJU

Razlikuju se tri razine ambalaže:

- Primarna ambalaža – ona sadrži sam proizvod
- Sekundarna ambalaža – služi kao zaštita primarne ambalaže te za distribuciju od proizvođača do prodavača
- Tercijarna ambalaža – ima manipulativnu ulogu (npr. lakše upravljanje u procesu skladištenja).

Osnovna funkcija pakiranja je identifikacija proizvoda i siguran transport kroz distribucijski sustav sve do konačnog korisnika. Pakiranje koje je osmišljeno samo s ovom svrhom dodaje malo ili ništa konačnom proizvodu, ali ako pakiranje olakšava korištenje proizvoda ili se može ponovno iskoristiti dodaje vrijednost konačnom proizvodu, što može opravdati dodatnu cijenu.

Efikasno pakiranje je potrebno za bilo kakav oblik proizvoda, bez obzira dali se on iskapa, uzgaja, lovi, crpi ili izrađuje. To je važna poveznica između proizvođača i kupaca. Ukoliko se operacije pakiranja ne izvedu kako treba, doći će do loše reputacije proizvoda i do nezadovoljstva kupaca. Sve vještine, kvaliteta i trud razvojnog i proizvodnog procesa biti će upropašteni ukoliko proizvod ne dođe do konačnog korisnika u zadovoljavajućem stanju. Pažljivo odabran način pakiranja je glavni način da se osigura sigurna dostava proizvoda do korisnika u dobrom stanju sa najnižom mogućom cijenom.

Proizvodi se pakiraju cijeli ili u dijelovima. Na taj način se štite i spremaju za ulazak u distribucijski sistem. Jednom kada proizvod stigne do korisnika, ambalaža je spremna za odlaganje ili recikliranje.

Neki od zahtjeva prilikom odabira načina pakiranja jesu:

- Sadržavanje – ambalaža mora držati svoj sadržaj i osigurati ga tijekom perioda od izlaska sa proizvodne linije sve dok se zadnji dio njegovog sadržaja ne iskoristi. Tu se mora uzeti u obzir fizički oblik proizvoda (npr. tekućina, plin, prašak, pojedinačan komad, pasta, višekomponentna mješavina ...) ali i značajke proizvoda (kao što su korozivnost, hlapljivost, miris, ljepljivost, nepravilan oblik, trajnost, otpornost prema koroziji, otrovnost, zapaljivost, lomnost, abrazivnost pri tlaku ...)
- Zaštita i očuvanje – ambalaža mora zaštititi proizvod od mehaničkih (vibracije, udarci, abrazija, deformacija, temperatura, vlaga ...) i klimatskih utjecaja (svjetlost, gubitak sterilnosti, biološka razgradnja, kvarenje tijekom vremena ...) prilikom distribucije
- Transport – prijevoz dobara od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje. Fizička ograničenja (dimenzije i oblik pakiranog proizvoda) i prijevoznicička pravila utječu na oblikovanje pakiranja. Prijevoz i distribucija općenito su radnje koje su potencijalno opasne za proizvod. U mnogo slučajeva iskušenja koja će zadesiti proizvod premašuju njegovu otpornost i izdržljivost u nezaštićenom stanju. Zbog toga se oblikuju i pridodaju ambalažni dodaci kako bi se ublažilo djelovanje vanjskih sila.
- Informiranje i prodavanje – pakiranje mora imati komunikacijsku ulogu. Zakoni i pravila diktiraju neke od poruka, ne dopuštajući mnogo slobode u oblikovanju. (npr. specifično ime proizvoda, količina, adresa odgovornog tijela). Učinkovita promocija

proizvoda zahtjeva da se ambalaža obraća potencijalnim kupcima na svim razinama (oblik i veličina, boja, simboli i ikone, ilustracije ...).

- **Proizvodnost** – na koji način, na kojim strojevima i u kojoj količini će se proizvoditi tražena ambalaža.

1.3. MATERIJALI AMBALAŽE

Materijali koji se danas najviše upotrebljavaju su papir, staklo, čelik, aluminij i plastika. Drvo i tekstil se još uvijek koriste ali se polako zamjenjuju drugim oblicima ambalaže. Sve veći broj pakiranih proizvoda zahtjeva sofisticirane materijale sposobne da zadrže, zaštite, transportiraju i očuvaju svaki proizvod u odnosu na specifične potrebe i karakteristike. Mnogo puta različiti materijali se koriste zajedno kako bi dobili što prikladniju ambalažu. Prednosti tih materijala su:

1.3.1. Papir:

- Može se proizvesti u mnogo različitih debljina i može se preoblikovati u razne oblike
- Može se jednostavno kombinirati sa drugim materijalima kako bi se dobili presvučeni ili laminirani proizvodi
- Maže se napraviti različitih boja
- Pogodan je za transport u obliku kutija
- Može se pretvorit u krute pakete
- Zadržava svoje karakteristike u velikom rasponu temperature
- Može se reciklirati



Slika 7. Primjer papirnate ambalaže

1.3.2. **Staklo:**

- Prozirno je, te se može bojati kako bi odgovaralo određenim zahtjevima
- Kemijski je otporno i štiti sadržaj od vanjskih utjecaja
- Kruto je i pogodno za linije za brzo pakiranje
- Može se proizvesti u raznim oblicima i veličinama
- Može se ponovno iskoristiti ali i reciklirati



Slika 8. Primjer staklene ambalaže

1.3.3. Čelik:

- Dovoljno je čvrst za transport na velike udaljenosti
- Lagano se obrađuje
- Može se variti
- Može se hermetički zatvoriti
- Može se kositrirati ili na neki drugačiji način zaštititi
- Dozvoljava toplinsku obradu sadržaja bez da na njega utječe toplina ili hladnoća
- Može se ukrašavati
- Ne propušta svjetlo, vlagu i mirise
- Može se dobiti iz krutog otpada



Slika 9. Primjer čelične ambalaže

1.3.4. Aluminij

- Ima odličan odnos težine i čvrstoće
- Ne propušta svjetlo, vlagu i mirise
- Ima visoko kvalitetnu površinu pogodnu za dekoracije ili ispis
- Zavisno o debljini je fleksibilan ili krut
- Može se kombinirati sa papirom ili plastikom kako bi se dobio laminat
- Kompatibilan je sa velikim rasponom smola za toplinsko brtvljenje i različitim prevlakama
- Ima vrijednost i kao otpad



Slika 10. Primjer ambalaže od aluminija

1.3.5. **Plastika:**

- Mala težina
- Ne propuštaju vlagu i plinove
- Otporne su na gljivice i bakterije
- Osiguravaju dobru toplinsku izolaciju
- Mogu biti prozirne i fleksibilne
- Mogu se spajati sa aluminijem ili papirom kako bi se dobio laminat



Slika 11. Primjer plastične ambalaže

1.3.6. Paleta

- Paleta je drvena podloga izrađena od dasaka određenih normiranih dimenzija, na koje se tovari roba. Paleta je vrsta pomoćne opreme koja omogućuje formiranje kompaktnog i čvrstog paketa, složenog iz raznih vrsta komadne robe.
- Najčešće se koriste drvene EURO palete čija je nosivost 1500 kg. [3]



Slika 12. EURO paleta

1.4. PAKIRANJE DANAS

Danas pakiranje nema svrhu samo zaštititi proizvod već i niz drugih stvari kao što su izgled, olakšavanje rukovanjem i jednostavnije skladištenje. Pakiranje mora nuditi motiv za kupnju, jer danas na polici sa velikom količinom istih proizvoda jedino što ih razlikuje je ambalaža koja prenosi i osnovne karakteristike proizvoda, njegov sadržaj te način upotrebe. Važnost ambalaže je sa svakim novim proizvodom sve veća jer u većini slučajeva upravo ona prodaje proizvod.

1.5. SOFTVERSKA PODRŠKA

U današnje vrijeme, kada je na tržištu svaki kupac važan, konkuriranje cijenom i kvalitetom proizvoda (uz izgled ambalaže) je glavni način pridobivanja kupaca. Kako bi ubrzali razvoj samog proizvoda ali isto tako optimizirali i poboljšali proizvodne procese te smanjili troškove prijevoza i ambalaže koriste se različiti softverski alati koji uvelike olakšavaju posao.

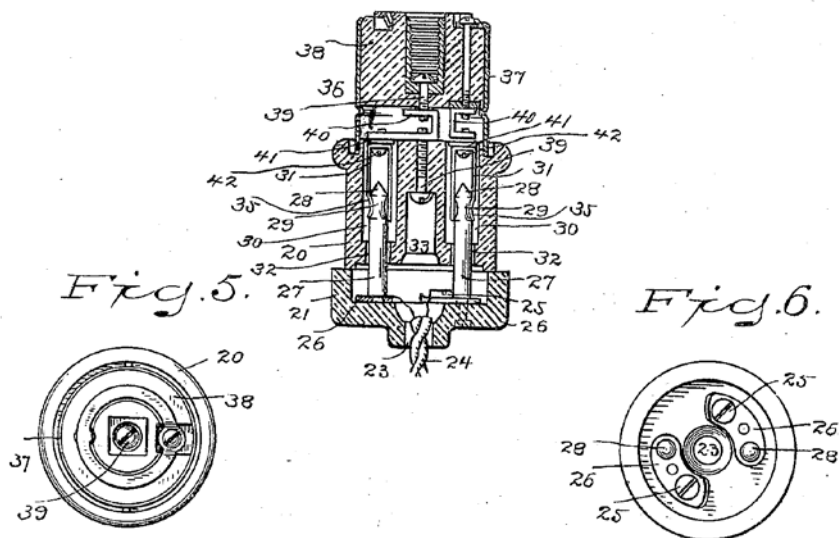
Softverski paketi za oblikovanje proizvoda (CAD) su: Pro/ENGINEER, IDEAS, SolidWorks i CATIA, dok se za analizu ambalaže koriste softverski paketi poput: CAPE PACK, LOAD PLANNER, TRUCKFILL, MaxLoad Pro, ORTEC Loaddesigner i drugi. [6]

U ovom radu su se koristili CATIA za oblikovanje zidne utičnice i CAPE PACK za analizu ambalaže.

2. ZIDNA PRIKLJUČNICA

2.1. UVOD

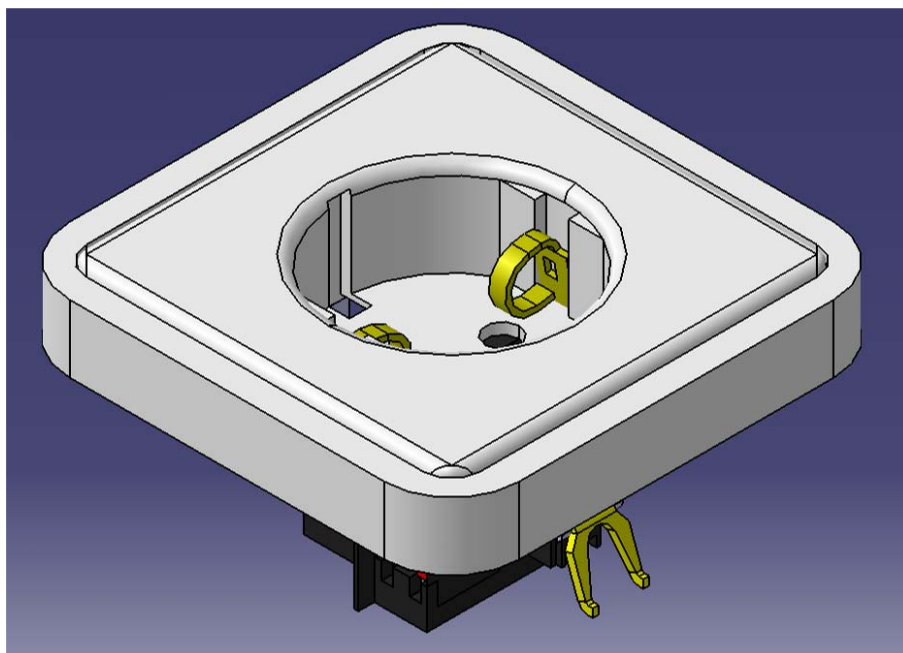
Zidna utičnica je proizvod koji se koristi u svakom kućanstvu kako bi se omogućilo spajanje potrošnih uređaja na energetska mreža. Iako postoji mnogo standarda zidnih utičnica, one se u vrlo velikom broju koriste po čitavom svijetu kako bi olakšale, ubrzale i učinile sigurnim spajanje ne samo kućanskih aparata već i industrijskih pomagala.



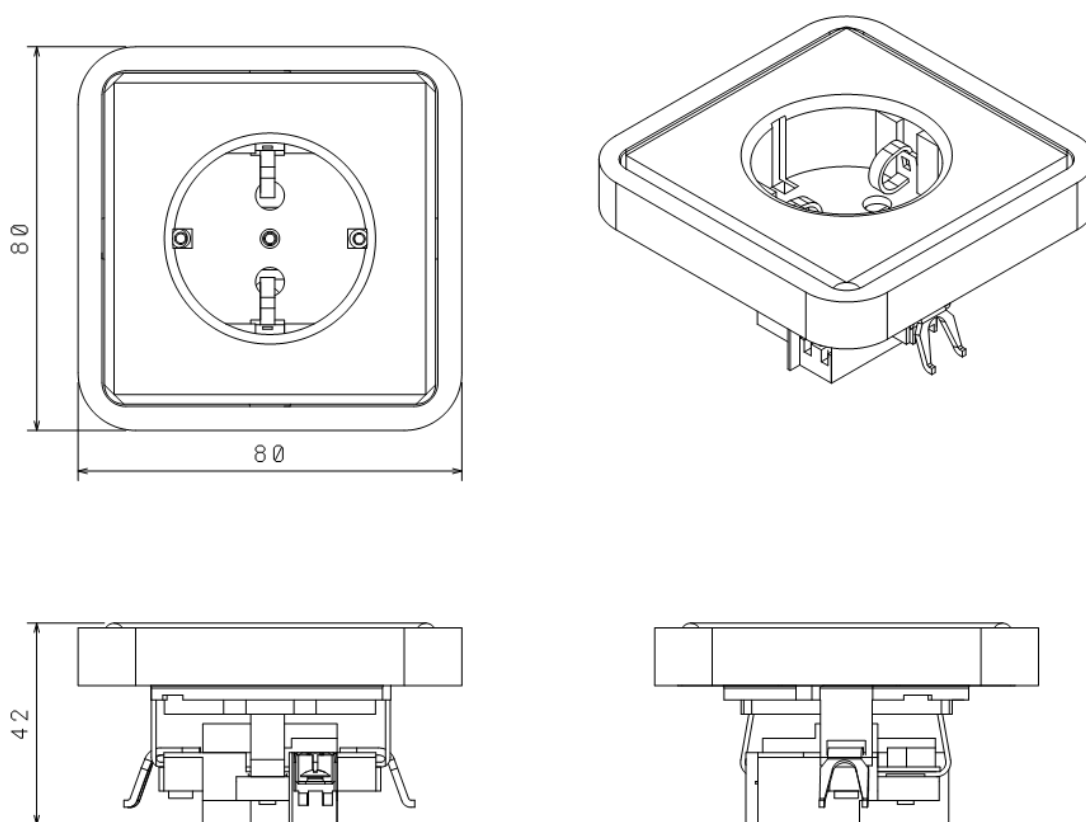
Slika 13. Prvi električni utikač i utičnica (U.S. Patent 774,250)

2.2. CAD MODEL

CAD model zidne priključnice je rađen u programskom paketu CATIA V5. [7]



Slika 14. CAD model zidne priključnice



Slika 15. Dimenzije zidne priključnice

3. Pakiranje proizvoda

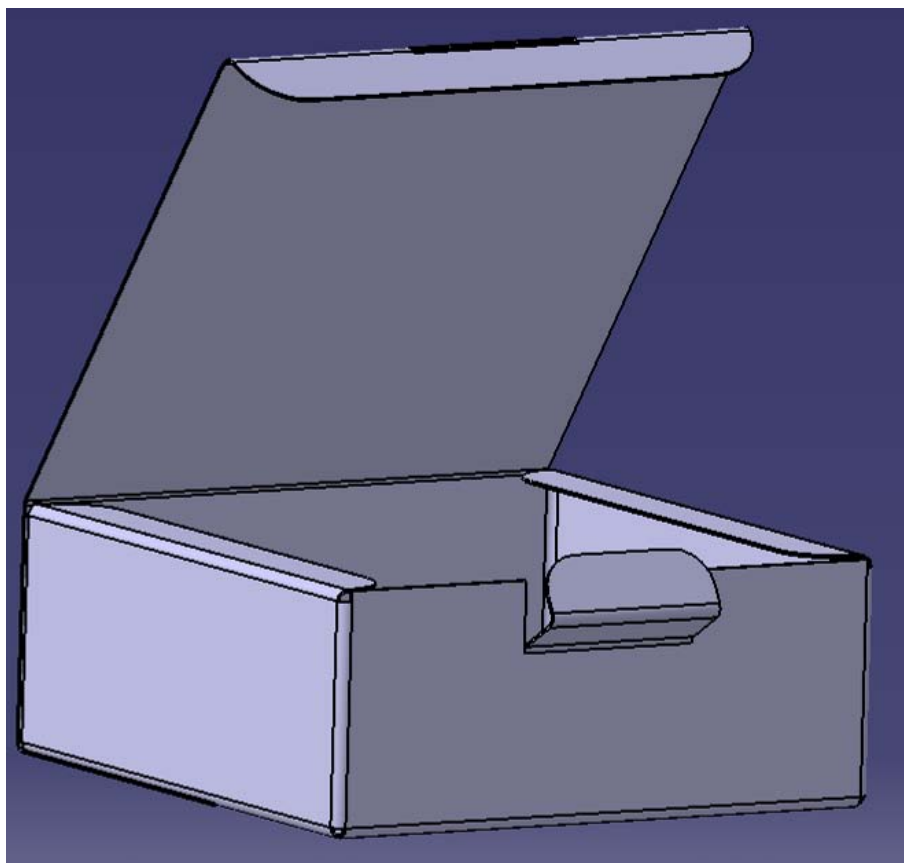
3.1. AMBALAŽA

Za proizvod su predviđene dvije vrste primarne ambalaže. Prva primarna ambalaža je u obliku kartonske kutije koja će sadržavati četiri utičnice sa četiri ukrasna okvira i dva dvostruka ukrasna okvira koja omogućuju montažu dvije utičnice jednu pored druge. Sekundarna ambalaža će također biti kartonska kutija u koju će se pakirati po 12 kutija primarne ambalaže. Druga primarna ambalaža će biti plastična vrećica u koju će se pakirati pojedinačne utičnice, sekundarna ambalaža je također kartonska kutija u koju će se pakirati po 18 utičnica.

Ovakav način pakiranja omogućit će nižu cijenu kupcima koji kupuju više utičnica u isto vrijeme, ostavljajući mogućnost pojedinačne kupnje u slučaju zamjene samo jedne utičnice.

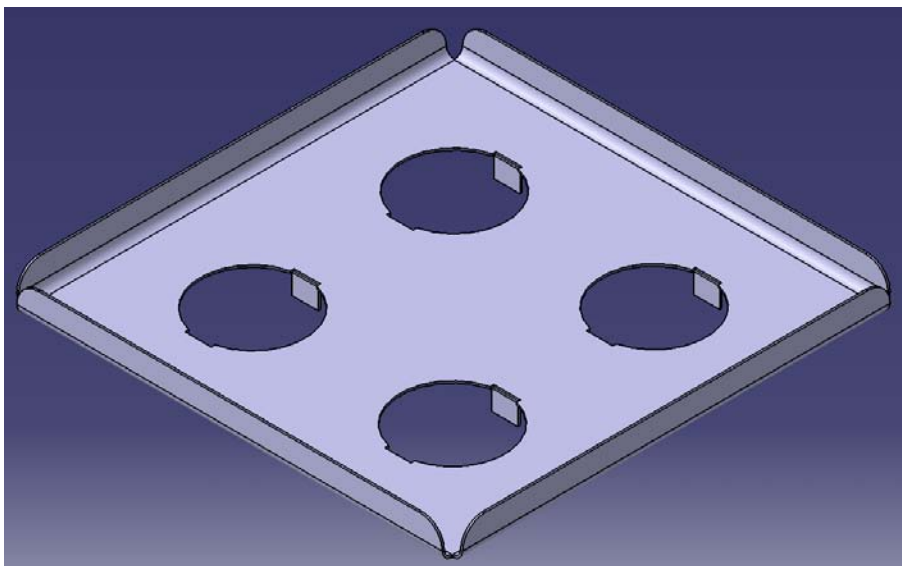
Analiza odabrane ambalaže vrši se programskim paketom CAPE PACK koji pomoću jednostavnog korisničkog sučelja omogućuje odabir optimalnog načina slaganja pakovanja.

Primarna ambalaža grupnog pakiranja sastoji se od kartonske kutije, osam zidnih priključnica te dva kartonska držača zidnih priključnica. Funkcija kartonskih držača je spriječiti eventualna oštećenja prilikom transporta. Uz navedeno u pakiranju se također treba nalaziti i knjižica s tehničkim karakteristikama, upozorenjima i uputama za montažu.

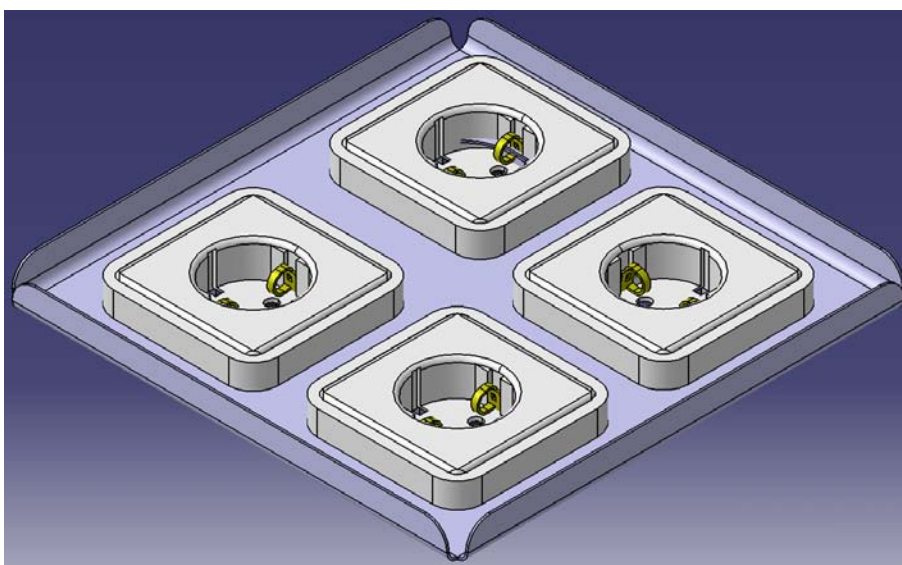


Slika 16. Primarna ambalaža za pakiranje osam zidnih priključnica

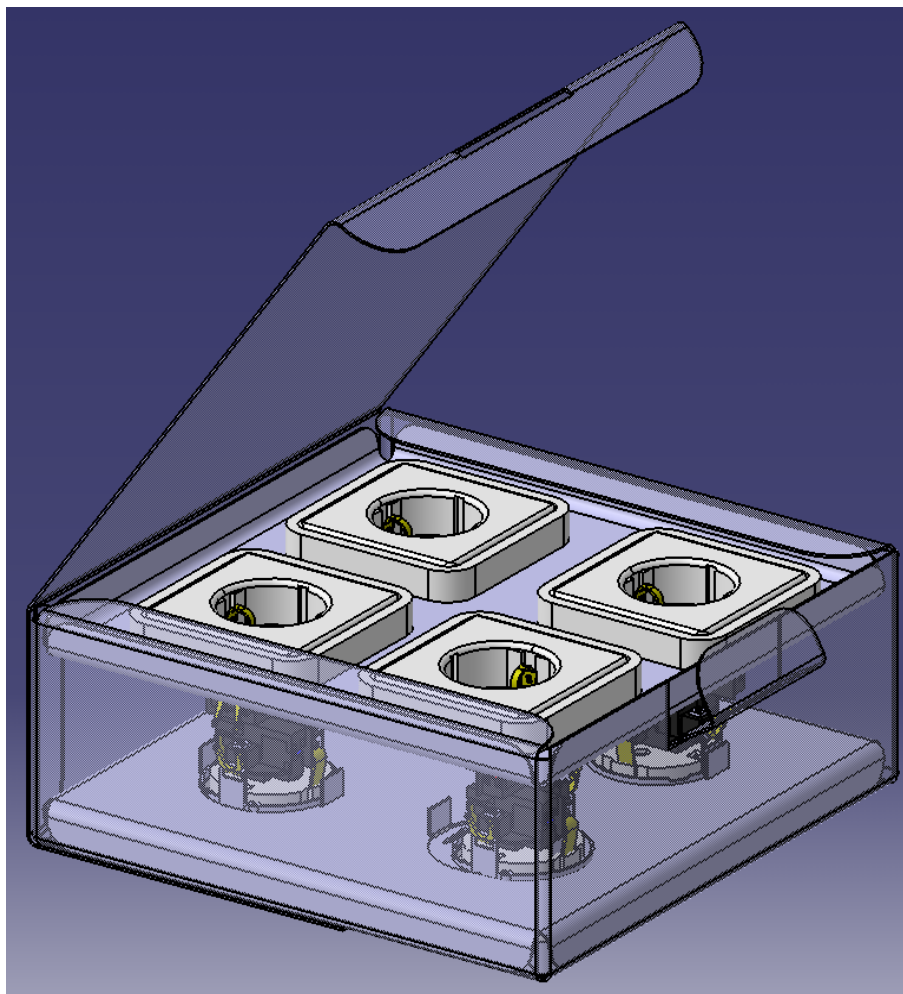
Priključnice će se pakirati u dva sloja, tj. po četiri utičnice u svakom sloju, sa prednjim stranama utičnica okrenutim jedna od druge kako bi se spriječile ogrebotine prilikom transporta.



Slika 17. Kartonski držač zidnih priključnica



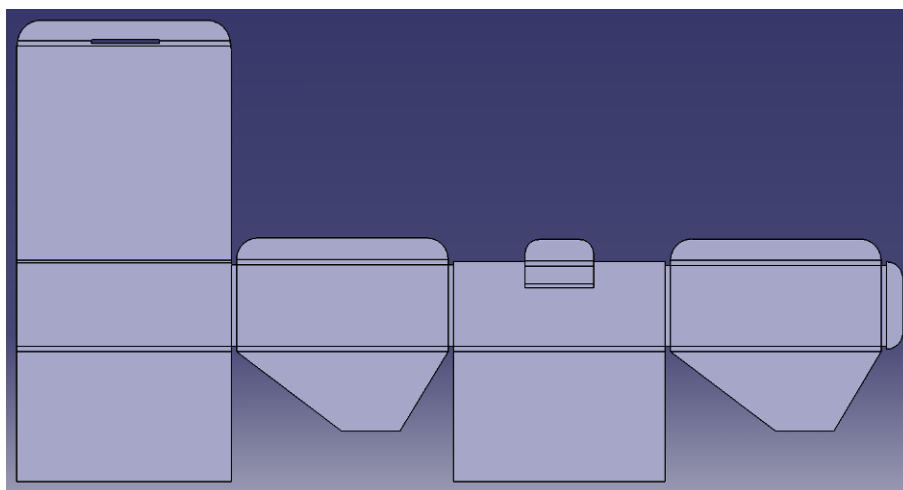
Slika 18. Zidne priključnice u kartonskom držaču



Slika 19. Smještaj zidnih priključnica unutar ambalaže



Slika 20. Smještaj zidnih priključnica unutar ambalaže (pogled s boka)



Slika 21. Prikaz izrezanog kartona kutije prije savijanja

3.2. CAPE PACK

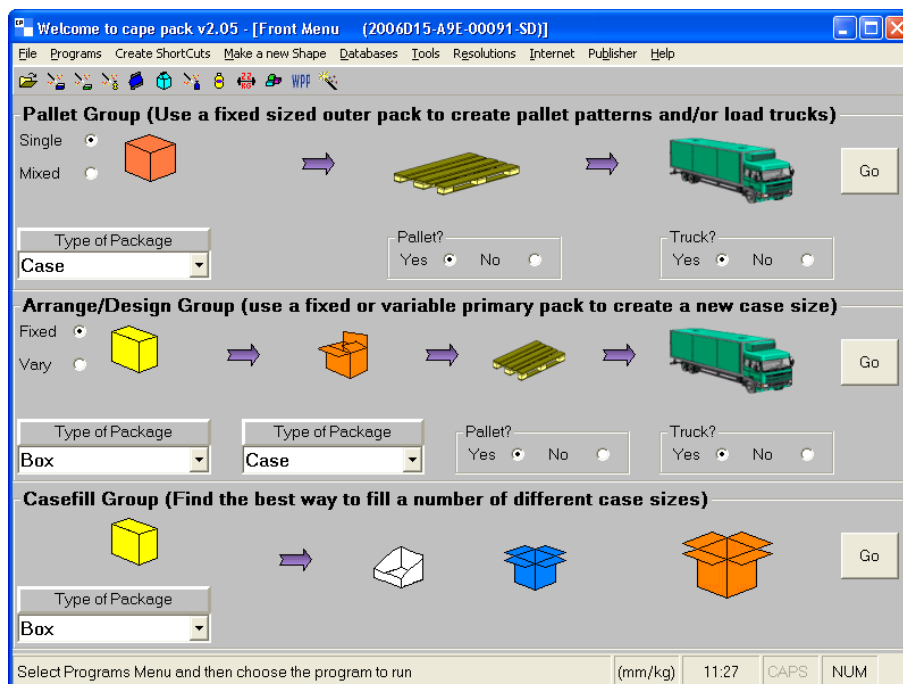
CAPE PACK je programski paket koji sadrži set programskih rješenja (modula) za poslove pakiranja. [8]

Koristi se za:

- Definiranje izgleda tereta na paleti za određeni proizvod.
- Prilikom smještaja paletiziranog tereta u neko prijevozno sredstvo (npr. Kamion).
- Prilikom određivanja ekonomičnosti tereta.
- Prilikom optimiziranja dimenzije ambalaže za neki proizvod u kombinaciji sa paletom ili bez nje.
- Prilikom crtanja komponenti pakiranja te grafikona tereta
- Prilikom kreiranja komponenti pakiranja
- ...

Početni ekran programskog paketa CAPE PACK omogućuje odabir jednog od tri ponuđena načina pakiranja.

- Pallet
- Arrange/design
- Casefill.



Slika 22. Početni zaslon programskog paketa CAPE PACK

- Pallet Group se koristi ako se želi paletizirati ili postaviti u neko prijevozno sredstvo objekt koji ima predefinirane dimenzije. Poželjno je taj objekt „provući“ kroz program te vidjeti kako najbolje obaviti zadatak.
- Arrange Group se koristi u slučaju da posjedujemo predmete predefiniranih dimenzija ili nekakav jedinični teret koji treba povezati s ostalim teretom u svrhu zajedničke paletizacije. Najprije se definira količina, veličina i oblik primarnog tereta. Nakon toga se odredi na koji način se primarni teret grupira (npr. stavi se šest komad u pakovanje). Zadnji korak je pokretanje proračuna u kojem program odredi optimalno rješenje paletiziranja.
- Design group se koristi u slučaju novog primarnog tereta. Potrebno je izvršiti preinake na dosadašnjoj ambalaži za pakiranje i na paletama. Specificira se oblik i veličina primarnog tereta, vrijednost koliko veličina primarnog tereta smije varirati. Također definiramo koliko primarnog tereta treba postaviti na paletu i ako je potrebno možemo primarni teret grupirati prije njegovog postavljanja na paletu. Ova skupina alata će izračunati najbolju veličinu novog primarnog pakunga te ga smjestiti na paletu u najvećem mogućem broju.
- KDF Group ne omogućuje kreiranje ambalaže iz ravnih površina (najčešće kartonskih) odnosno proizvoljno kreiranih površina. Također, omogućuje grupiranje ambalaže te njezin najoptimalniji smještaj na paletu. Pomoću ove skupine alata moguće je raditi kalkulacije i sa naboranom (valovitom) ambalažom koja najčešće služi prilikom transporta kao zaštita od udaraca, odnosno trešnje.
- Casefill Group se koristi u slučaju da je potrebno popuniti nekakvu postojeću kutiju s proizvodom, odnosno primarnim teretom treba koristiti ovaj program. Najprije je bazu programa potrebno popuniti s vrstama ambalaže koje je dostupna korisniku. Nakon toga se unesu informacije o dimenzijama jediničnog tereta. Program pronalazi najbolje rješenje za smještaj primarnog tereta unutar ambalaže.
- Display Pallet je skupina alata koja pomaže korisniku prilikom smještaja ambalaže na palete tražeći najpovoljnije rješenje. Palete mogu izgledati poprilično realistično jer uz pomoć alata koji se nalaze u ovoj grupi moguće je grafički oblikovati kutije, odnosno ambalažu koja se koristi.
- Add-on Graphics (3D Imaging) omogućuje da već postojeću grafiku možemo smjestiti na ambalažu koju kreiramo pomoću CAPE PACK-a. Make a New Shape (Wizards)
- Pomoću Packaging Information Database (PID) moguće je arhivirati postojeću ambalažu odnosno potražiti već postojeću. Pretraživanje je moguće vršiti na osnovi velikog broja kriterija. Make a New Shape (Wizards)
- Strength je program koji omogućuje teoretske proračune izdržljivosti ambalaže na osnovu veličine i oblika ambalaže i uvjeta u okolini.

Za potrebe ovog rada koristi ćemo samo Arrange/Design Group.

3.2.1. Zajedničko pakiranje osam zidnih utičnica

Nakon odabira druge (Arrange/Design) grupe otvara se prozor u kojem je potrebno definirati osnovne dimenzije naše primarne i sekundarne ambalaže, te palete i prijevoznog sredstva.

Arrange - [Data Input]

File Programs Make a new Shape Input Databases Tools Bundle Colours Add Graphics Internet Help

Box Case ukstd Pallet 2 Pallet 3 20stan

Select Pack Type: Seal End (3.2.6) Select Pack Name: Box

Enter Pack (OD): 227 Width: 227 Height: 90

Set Pack Dim Vertical: ☒

Enter Pack Weight: Gross Weight: 0.800 Nett Weight: 0.750

Input Settings Save/Calc.

Product Name/Product Code

Enter Nett Weight (mm/kg) 14:18 CAPS NUM

Slika 23. Definiranje primarne ambalaže

Arrange - [Data Input]

File Programs Make a new Shape Input Databases Tools Bundle Colours Add Graphics Internet Help

Box Case ukstd Pallet 2 Pallet 3 20stan

Select Pack Type: RSC/F0201 (2.2.4) Number of Material Thicknesses: L: 2 x W: 2 x H: 4

Thickness: 2.0000 g/m²: 1.0000

Select Partition Type: None

Box Per Case: Minimum: 10 Maximum: 20

Enter Max Case Weight: 20.000

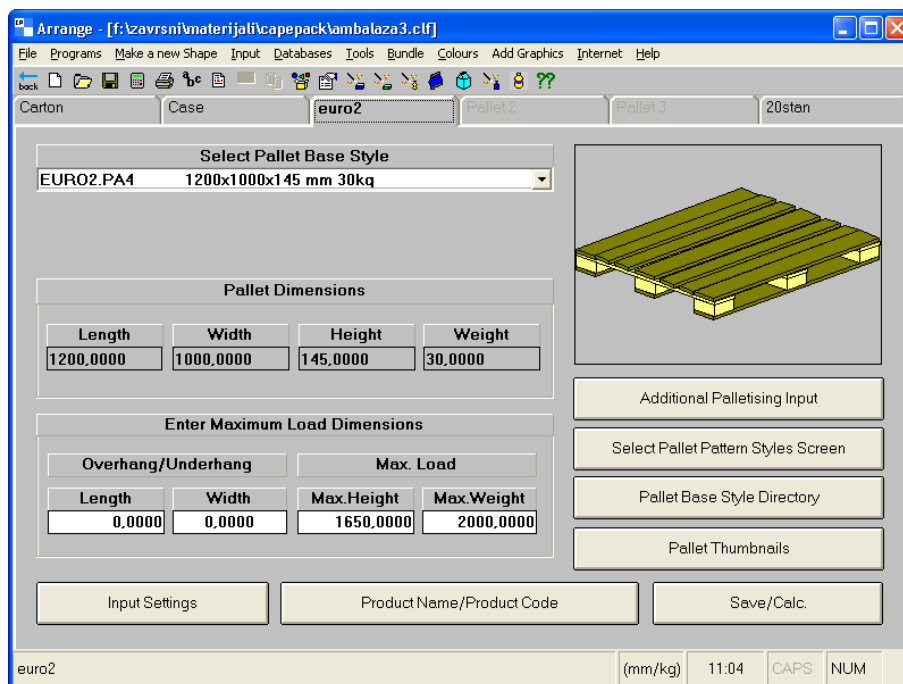
Case Settings

Input Settings Save/Calc.

Product Name/Product Code

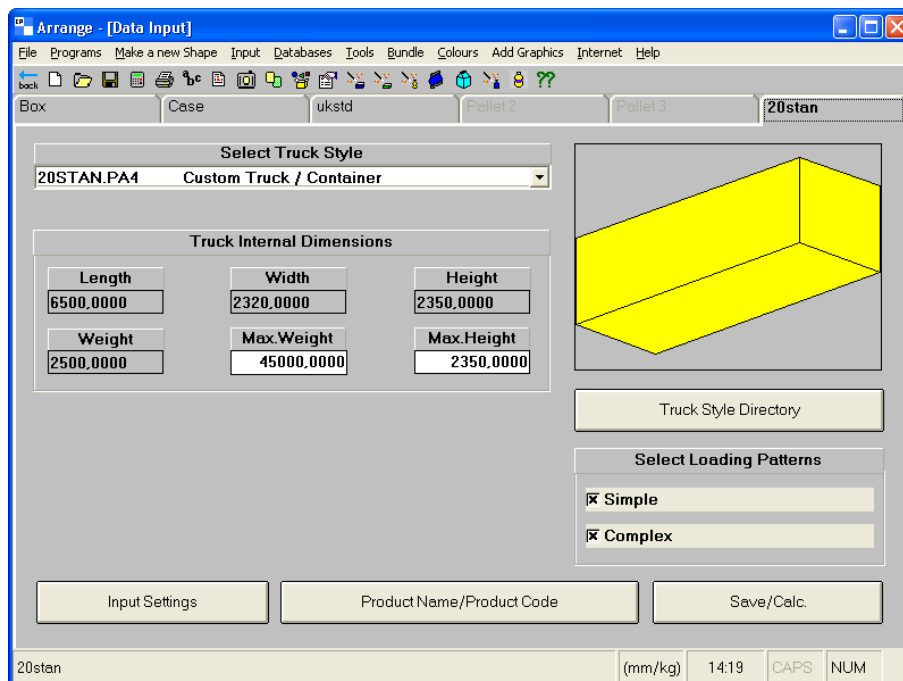
(mm/kg) 14:19 CAPS NUM

Slika 24. Definiranje sekundarne ambalaže



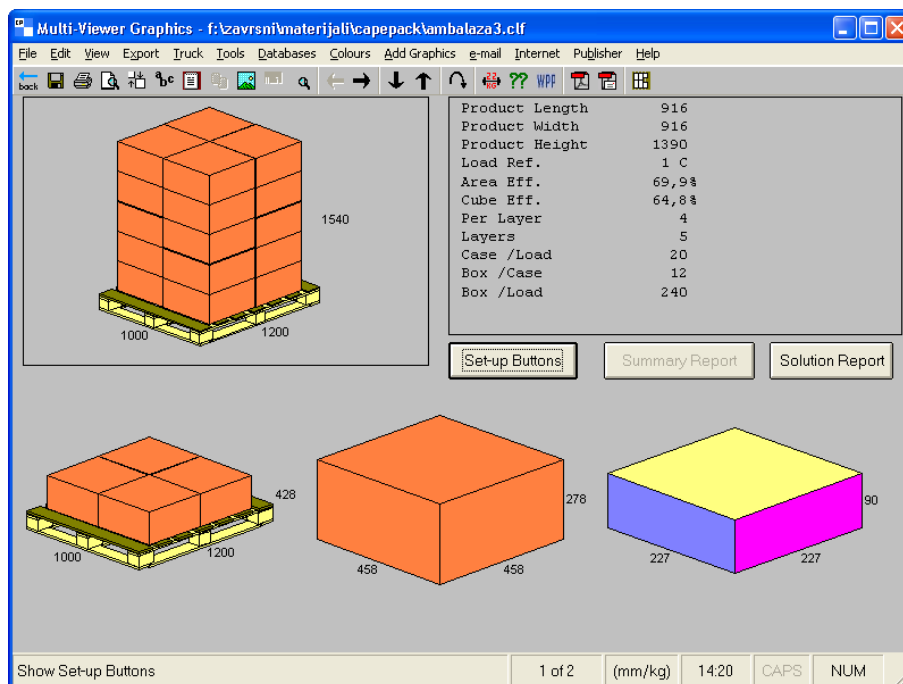
Slika 25. Definiranje paleta

Odabrana je standardna EURO paleta dimenzija 1200x1000x145 mm zbog njene česte uporabe i dostupnosti.

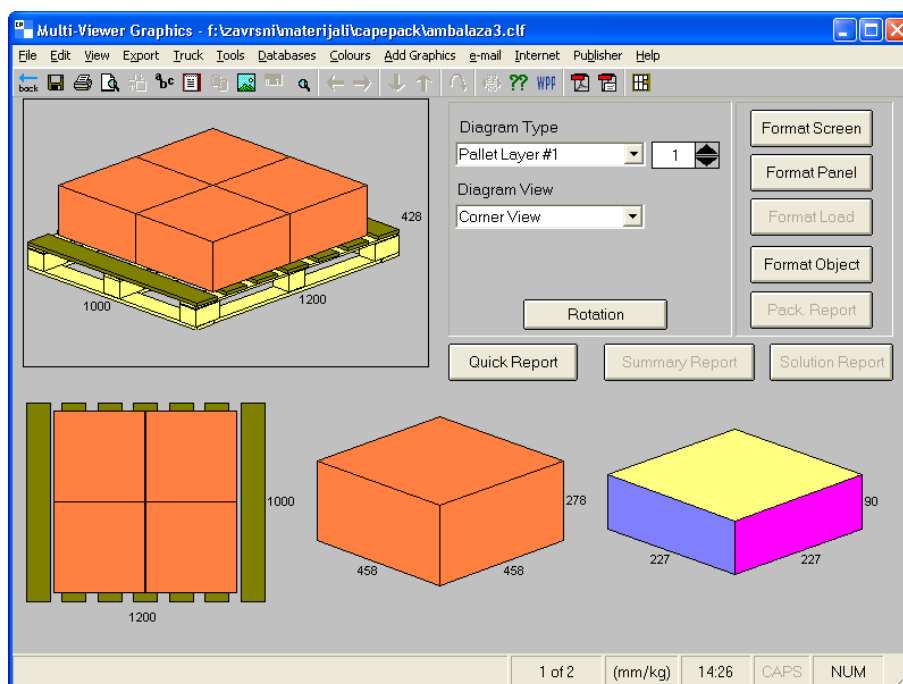


Slika 26. Definiranje prijevoznog sredstva

Nakon što se definiraju sve dimenzije i postavke potrebne za proračun odabire se Save/Calc i nakon kratkih proračuna na zaslonu se prikazuje optimalno rješenje za odabrani slučaj iz kojeg je vidljivo da će se na paletu slagati 5 slojeva po 4 paketa sekundarne ambalaže od kojih svaki sadrži 12 paketa primarne ambalaže, što znači 240 paketa po paleti i iskoristivošću površine od 69,9%.

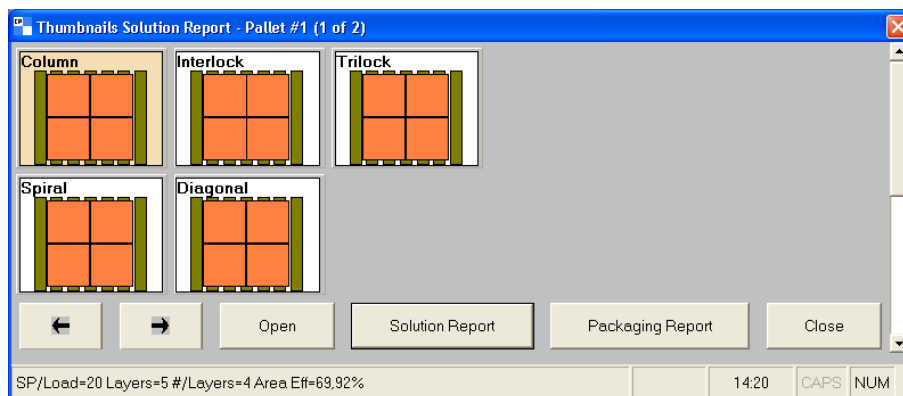


Slika 27. Prikaz optimalnog rješenja



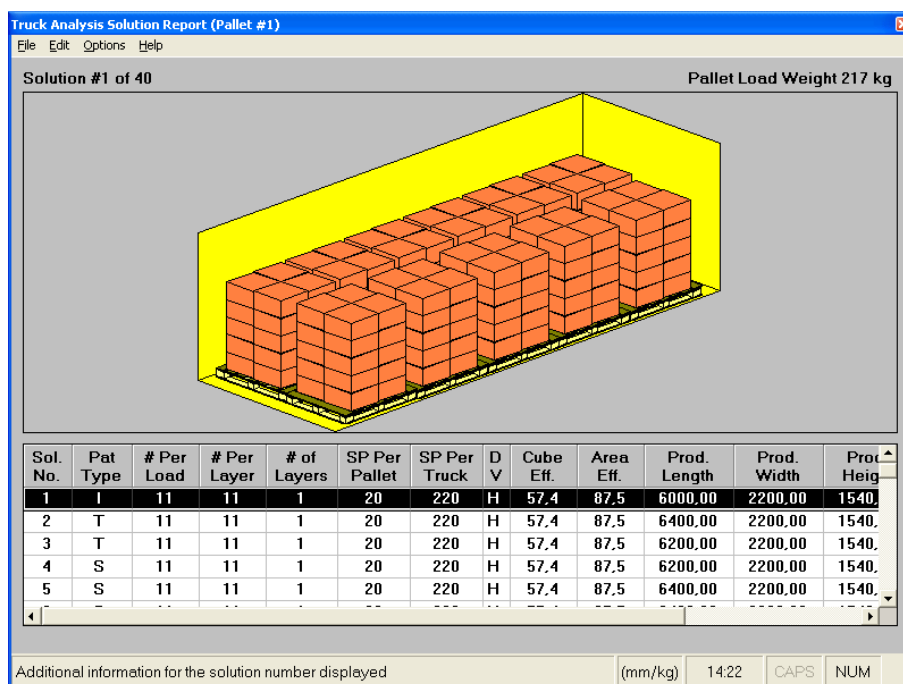
Slika 28. Prikaz samo jednog sloja na paleti

Program nudi nekoliko različitih načina slaganja na paletu. U ovom slučaju razlika nije vidljiva zbog jednakih dimenzija primarne ambalaže tako da svi ponuđeni načini slaganja imaju jednaku ili sličnu iskoristivost površine.



Slika 29. Alternativni načini slaganja

Ako odaberemo prikaz transportnog sredstva (u našem slučaju) kamion, na zaslonu se prikazuje shema slaganja paleta u kamionu sa ponuđenim mogućim načinima slaganja kojih je u ovom slučaju 40. Svi načini slaganja sa svojom iskoristivošću i karakteristikama mogu se vidjeti u prilogu 1.



Slika 30. Prikaz slaganja paleta unutar kamiona (grupno pakiranje)

Truck Analysis Solution Report (Pallet #1)

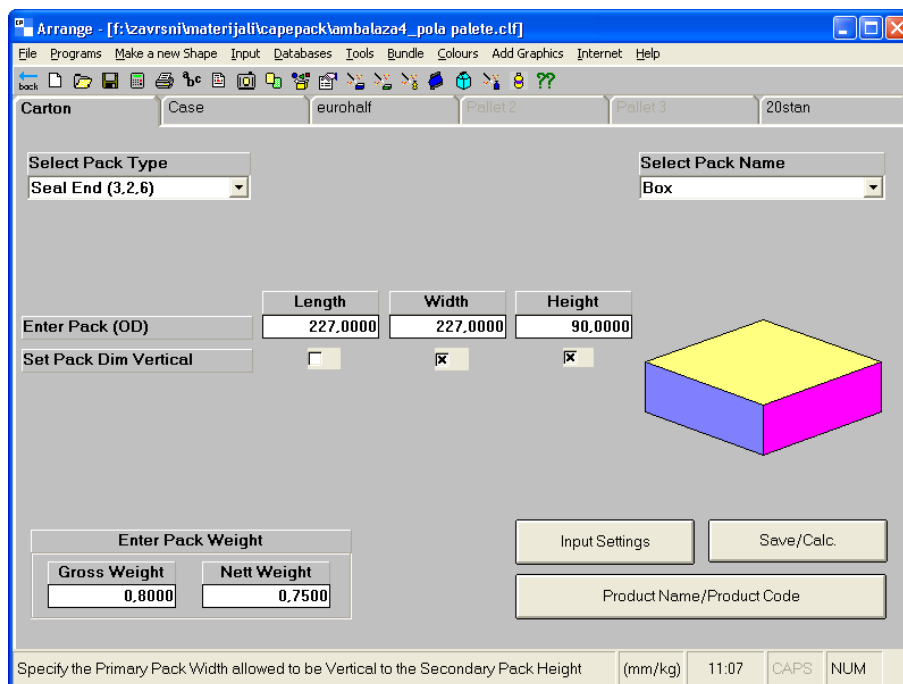
ambalaza3

Product Name Arrange Group
Product Code Cartons/Bags/Ovals

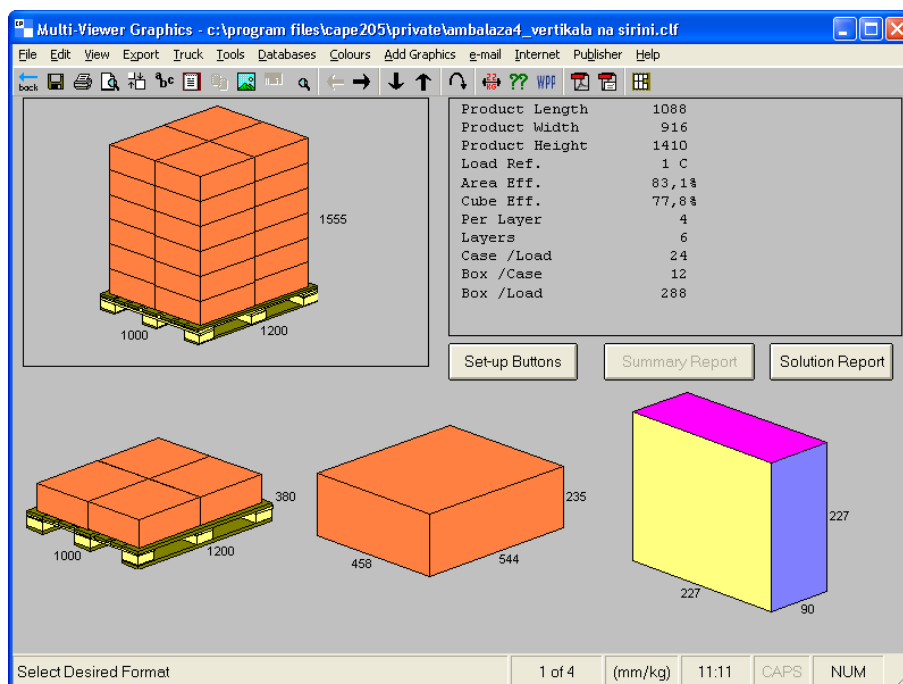
Sol. No.	Pat Type	# Per Load	# Per Layer	# of Layers	SP Per Pallet	SP Per Truck	D V	Cube Eff.	Area Eff.	Prod. Length	Prod. Width	Prod. Height	Prod. Weight
1	T	11	11	1	20	220	H	57,4	87,5	6000,00	2200,00	1540,00	2387,29
2	T	11	11	1	20	220	H	57,4	87,5	6400,00	2200,00	1540,00	2387,29
3	T	11	11	1	20	220	H	57,4	87,5	6200,00	2200,00	1540,00	2387,29
4	S	11	11	1	20	220	H	57,4	87,5	6200,00	2200,00	1540,00	2387,29
5	S	11	11	1	20	220	H	57,4	87,5	6400,00	2200,00	1540,00	2387,29
6	S	11	11	1	20	220	H	57,4	87,5	6400,00	2200,00	1540,00	2387,29
7	S	11	11	1	20	220	H	57,4	87,5	6400,00	2200,00	1540,00	2387,29
8	C	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	6000,00	2000,00	1540,00	2170,26
9	T	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	6000,00	2200,00	1540,00	2170,26
10	T	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	6000,00	2200,00	1540,00	2170,26
11	T	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	6000,00	2200,00	1540,00	2170,26
12	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	6000,00	2200,00	1540,00	2170,26
13	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5600,00	2200,00	1540,00	2170,26
14	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5800,00	2200,00	1540,00	2170,26
15	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5800,00	2200,00	1540,00	2170,26
16	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5600,00	2200,00	1540,00	2170,26
17	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5800,00	2200,00	1540,00	2170,26
18	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	6400,00	2200,00	1540,00	2170,26
19	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5800,00	2200,00	1540,00	2170,26
20	S	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5800,00	2200,00	1540,00	2170,26
21	D	10	10	1	20	200	H	52,1	79,6	5600,00	2200,00	1540,00	2170,26
22	I	9	9	1	20	180	H	46,9	71,6	5800,00	2000,00	1540,00	1953,23
23	T	9	9	1	20	180	H	46,9	71,6	6000,00	2200,00	1540,00	1953,23
24	S	9	9	1	20	180	H	46,9	71,6	6400,00	2200,00	1540,00	1953,23
25	S	9	9	1	20	180	H	46,9	71,6	5400,00	2200,00	1540,00	1953,23
26	S	9	9	1	20	180	H	46,9	71,6	5800,00	2200,00	1540,00	1953,23
27	C	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	4800,00	2000,00	1540,00	1736,21
28	I	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	6400,00	2000,00	1540,00	1736,21
29	I	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	5600,00	2000,00	1540,00	1736,21
30	T	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	6400,00	2200,00	1540,00	1736,21
31	T	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	6000,00	2200,00	1540,00	1736,21
32	S	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	5400,00	2200,00	1540,00	1736,21
33	S	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	4600,00	2200,00	1540,00	1736,21
34	S	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	5800,00	2200,00	1540,00	1736,21
35	D	8	8	1	20	160	H	41,7	63,7	4400,00	2200,00	1540,00	1736,21
36	I	7	7	1	20	140	H	36,5	55,7	6200,00	2000,00	1540,00	1519,18
37	I	7	7	1	20	140	H	36,5	55,7	5400,00	2000,00	1540,00	1519,18
38	T	7	7	1	20	140	H	36,5	55,7	6200,00	2200,00	1540,00	1519,18
39	C	6	6	1	20	120	H	31,3	47,7	3600,00	2000,00	1540,00	1302,16
40	C	6	6	1	20	120	H	31,3	47,7	6000,00	1200,00	1540,00	1302,16

Prilog 1. Rezultati analize popunjenosti kamiona (grupno pakiranje)

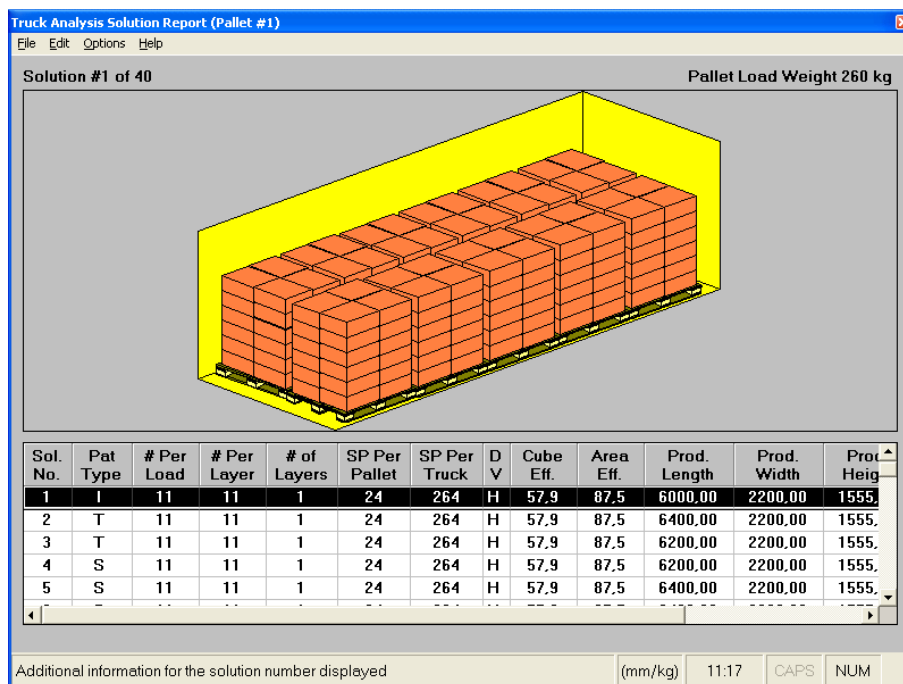
Kako bi se povećala iskoristivost površine na paleti potrebno je odabrati drugačiju orijentaciju primarne ambalaže, tj. odabrati drugu dimenziju kao vertikalnu. U postavkama primarne ambalaže odabire se širina kao vertikalna, te se na taj način omogućujući bolja iskoristivost palete, koja sa prvobitnih 69,9 % raste na 83,1 % što znači da je na jednu paletu moguće staviti 24 paketa sekundarne, odnosno 288 paketa primarne ambalaže složenih u šest slojeva.



Slika 31. Izmjena vertikalne dimenzije primarne ambalaže



Slika 32. Optimalno rješenje nakon promjena dimenzija ambalaže



Slika 33. Prikaz slaganja paleta unutar kamiona nakon promijene orijentacije

Ova jednostavna promjena je dovela do bolje iskoristivosti palete i omogućila da se na jednu paletu složi 48 pakiranja više, na taj način smanjujući troškove transporta pojedinog pakiranja. Detaljna usporedba prije i nakon promjene orijentacije može se vidjeti u Tablici 1.

Tablica 1. Usporedba rezultata prije i nakon promjene orijentacije

	Početni slučaj	Nakon promjene orijentacije
Dimenzije sekundarne ambalaže	458x458x278	458x544x235
Dimenzije ambalaže na paleti	916x916x1390	1088x916x1410
Iskoristivost površine	69,9%	83,1%
Iskoristivost volumena	64,8%	77,8%
Broj paketa po sloju	4	4
Broj slojeva	5	6
Broj paketa po paleti	20	24
Broj primarne ambalaže po paketu	12	12
Broj primarne ambalaže po paleti	240	288

Truck Analysis Solution Report (Pallet #1)

ambalaza4_vertikala na sirini

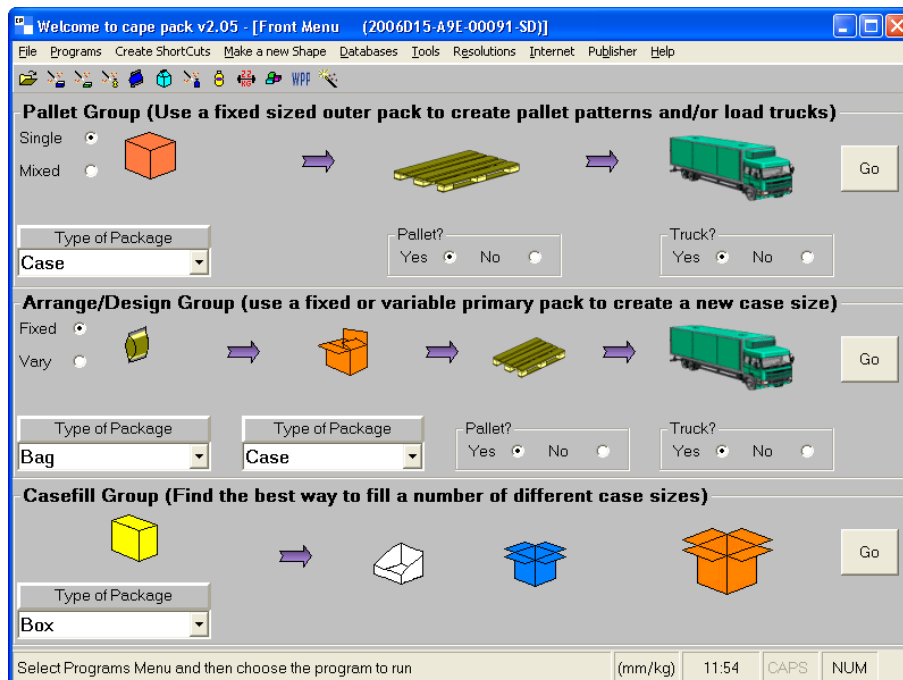
Product Name Arrange Group
Product Code Cartons/Bags/Ovals

Sol. No.	Pat Type	# Per Load	# Per Layer	# of Layers	SP Per Pallet	SP Per Truck	D V	Cube Eff.	Area Eff.	Prod. Length	Prod. Width	Prod. Height	Prod. Weight
1	I	11	11	1	24	264	H	57,9	87,5	6000,00	2200,00	1555,00	2864,77
2	T	11	11	1	24	264	H	57,9	87,5	6400,00	2200,00	1555,00	2864,77
3	T	11	11	1	24	264	H	57,9	87,5	6200,00	2200,00	1555,00	2864,77
4	S	11	11	1	24	264	H	57,9	87,5	6200,00	2200,00	1555,00	2864,77
5	S	11	11	1	24	264	H	57,9	87,5	6400,00	2200,00	1555,00	2864,77
6	S	11	11	1	24	264	H	57,9	87,5	6400,00	2200,00	1555,00	2864,77
7	S	11	11	1	24	264	H	57,9	87,5	6400,00	2200,00	1555,00	2864,77
8	C	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	6000,00	2000,00	1555,00	2604,34
9	T	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	6000,00	2200,00	1555,00	2604,34
10	T	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	6000,00	2200,00	1555,00	2604,34
11	T	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	6000,00	2200,00	1555,00	2604,34
12	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	6000,00	2200,00	1555,00	2604,34
13	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5600,00	2200,00	1555,00	2604,34
14	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5800,00	2200,00	1555,00	2604,34
15	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5800,00	2200,00	1555,00	2604,34
16	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5600,00	2200,00	1555,00	2604,34
17	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5800,00	2200,00	1555,00	2604,34
18	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	6400,00	2200,00	1555,00	2604,34
19	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5800,00	2200,00	1555,00	2604,34
20	S	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5800,00	2200,00	1555,00	2604,34
21	D	10	10	1	24	240	H	52,7	79,6	5600,00	2200,00	1555,00	2604,34
22	I	9	9	1	24	216	H	47,4	71,6	5800,00	2000,00	1555,00	2343,90
23	T	9	9	1	24	216	H	47,4	71,6	6000,00	2200,00	1555,00	2343,90
24	S	9	9	1	24	216	H	47,4	71,6	6400,00	2200,00	1555,00	2343,90
25	S	9	9	1	24	216	H	47,4	71,6	5400,00	2200,00	1555,00	2343,90
26	S	9	9	1	24	216	H	47,4	71,6	5800,00	2200,00	1555,00	2343,90
27	C	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	4800,00	2000,00	1555,00	2083,47
28	I	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	6400,00	2000,00	1555,00	2083,47
29	I	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	5600,00	2000,00	1555,00	2083,47
30	T	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	6400,00	2200,00	1555,00	2083,47
31	T	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	6000,00	2200,00	1555,00	2083,47
32	S	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	5400,00	2200,00	1555,00	2083,47
33	S	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	4600,00	2200,00	1555,00	2083,47
34	S	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	5800,00	2200,00	1555,00	2083,47
35	D	8	8	1	24	192	H	42,1	63,7	4400,00	2200,00	1555,00	2083,47
36	I	7	7	1	24	168	H	36,9	55,7	6200,00	2000,00	1555,00	1823,04
37	I	7	7	1	24	168	H	36,9	55,7	5400,00	2000,00	1555,00	1823,04
38	T	7	7	1	24	168	H	36,9	55,7	6200,00	2200,00	1555,00	1823,04
39	C	6	6	1	24	144	H	31,6	47,7	3600,00	2000,00	1555,00	1562,60
40	C	6	6	1	24	144	H	31,6	47,7	6000,00	1200,00	1555,00	1562,60

Prilog 2. Iskoristivost kamiona nakon promjena dimenzija ambalaže

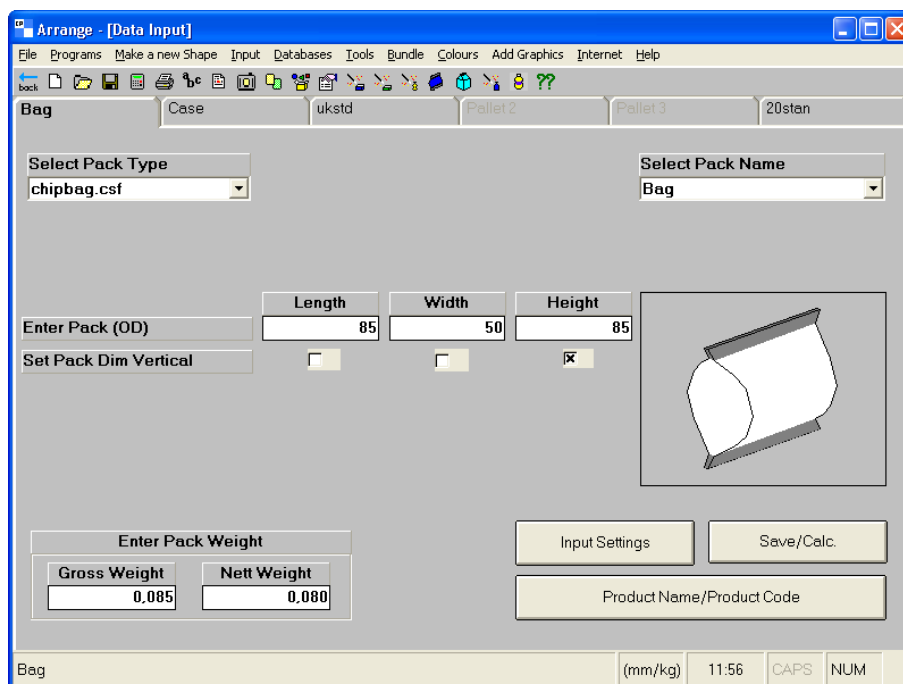
3.2.2. Pojedinačno pakiranje zidne utičnice

Isto kao i u prijašnjem slučaju odabiremo drugu (Arrange/Design) grupu uz drugačiji odabir primarnog pakiranja koje je u ovom slučaju PVC vrećica.



Slika 34. Promjena primarnog pakiranja

Potrebno je definirati primarno i sekundarno pakiranje, paletu i transportno sredstvo kako bi nastavili sa proračunom.



Slika 35. Definiranje primarne ambalaže za pojedinačno pakiranje

Arrange - [Data Input]

File Programs Make a new Shape Input Databases Tools Bundle Colours Add Graphics Internet Help

back Case ukstd Pallet 2 Pallet 3 20stan

Select Pack Type: RSC/F0201 (2.2.4)

Number of Material Thicknesses: 2 L x 2 W x 4 H

Thickness: 2.0000 g/m₂: 1.0000

Select Partition Type: None

Bag Per Case: Minimum 10 Maximum 20

Enter Max Case Weight: 10

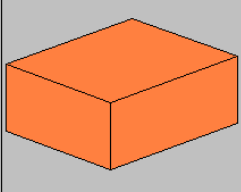
Case Settings

Input Settings

Save/Calc.

Product Name/Product Code

Case (mm/kg) 11:57 CAPS NUM



Slika 36. Definiranje sekundarne ambalaže za pojedinačno pakiranje

Arrange - [f:\završni\materijali\capepack\ambalaza3.clf]

File Programs Make a new Shape Input Databases Tools Bundle Colours Add Graphics Internet Help

Carton Case euro2 Pallet 2 Pallet 3 20stan

Select Pallet Base Style: EURO2.PA4 1200x1000x145 mm 30kq

Pallet Dimensions:

Length	Width	Height	Weight
1200.0000	1000.0000	145.0000	30.0000

Enter Maximum Load Dimensions:

Overhang/Underhang		Max. Load	
Length	Width	Max.Height	Max.Weight
0.0000	0.0000	1650.0000	2000.0000

Additional Palletising Input

Select Pallet Pattern Styles Screen

Pallet Base Style Directory

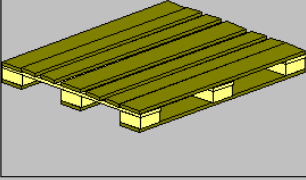
Pallet Thumbnails

Input Settings

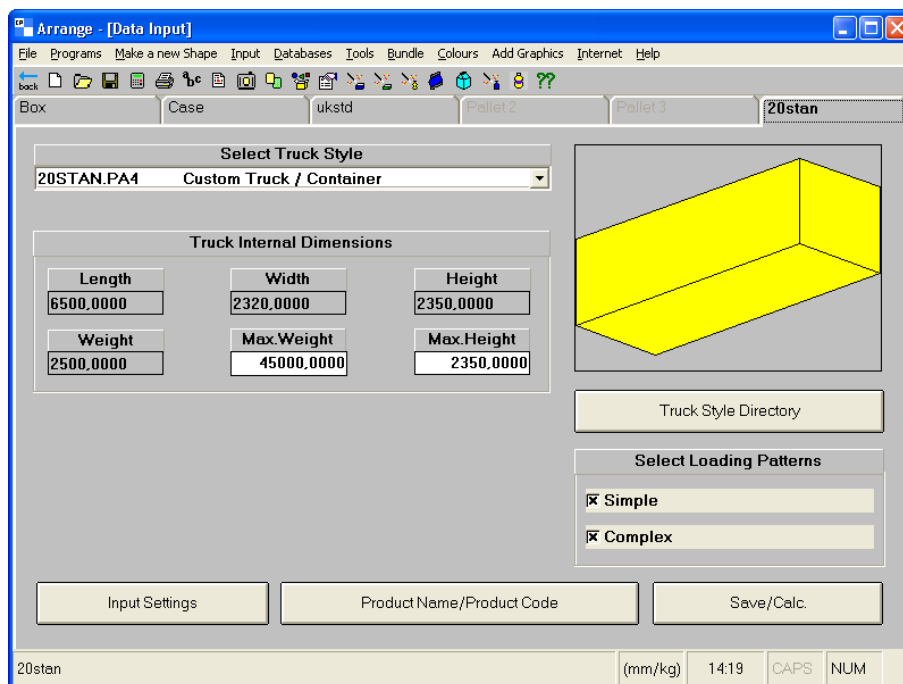
Product Name/Product Code

Save/Calc.

euro2 (mm/kg) 11:04 CAPS NUM

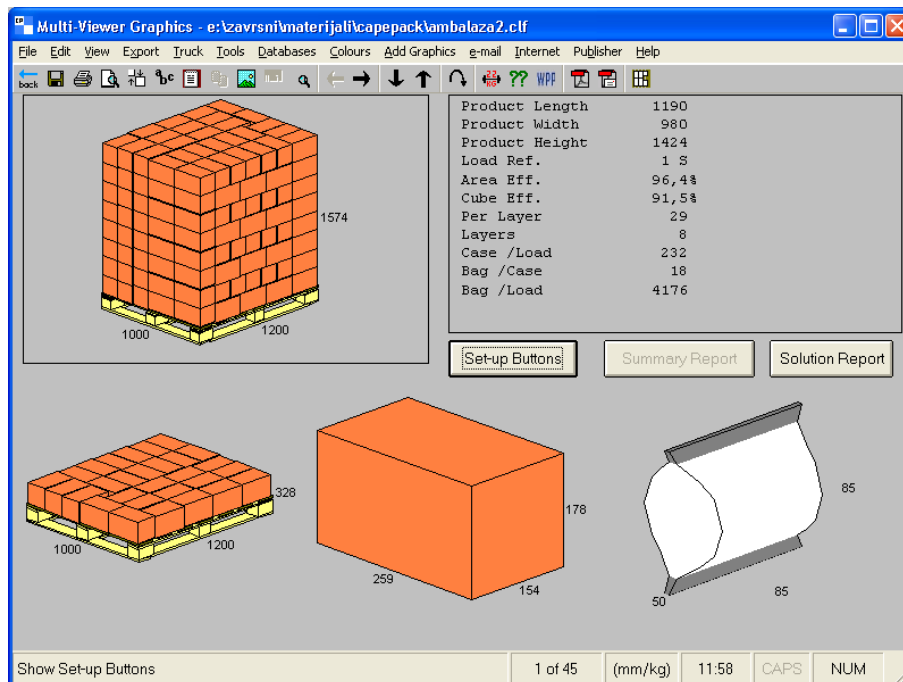


Slika 37. Definiranje palete za pojedinačno pakiranje

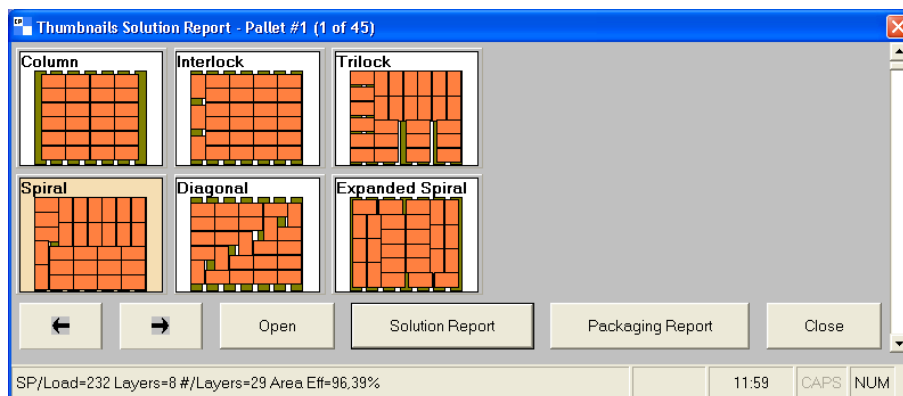


Slika 38. Definiranje prijevoznog sredstva za pojedinačno pakiranje

Nakon što su svi parametri definirani, sa Save/Calc se pokreće proračun i program izbacuje 45 mogućih načina slaganja paketa na paletu. U odabranom načinu paketi se slažu u 8 slojeva sa 29 pakiranja sekundarne ambalaže u svakom sloju, tj. 232 pakiranja po paleti uz iskoristivost površine od 96,4%. Svaki paket sekundarne ambalaže sadrži 18 pojedinačno pakiranih utičnica.

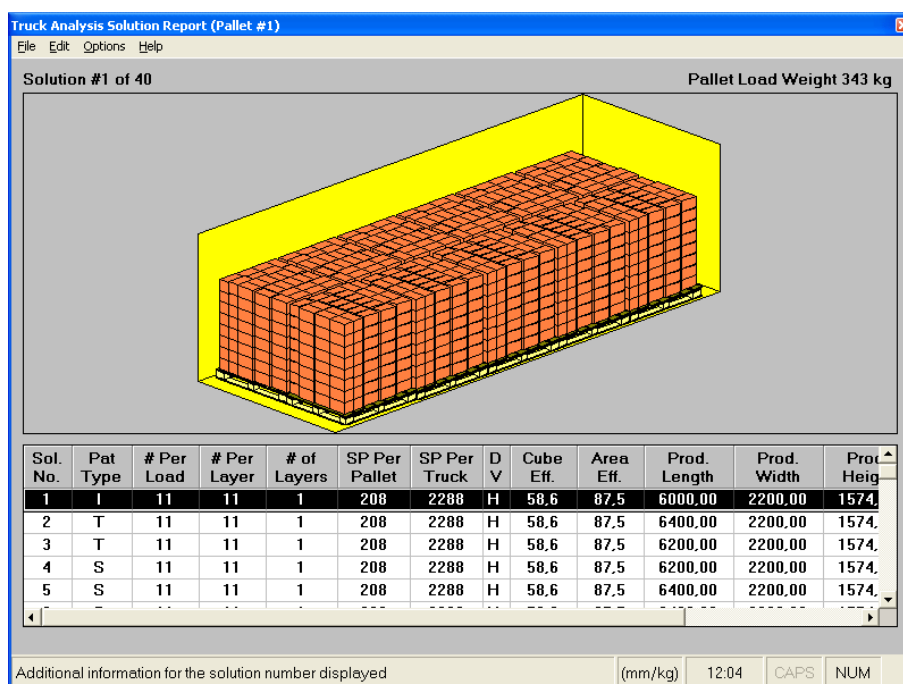


Slika 39. Optimalno rješenje pojedinačnog pakiranja



Slika 40. Prikaz mogućih načina slaganja pojedinačnog pakiranja

Prikaz slaganja paleta u kamionu daje 40 različitih načina slaganja paleta unutar kamiona. Svi ponuđeni rezultati se mogu vidjeti u prilogu 2.



Slika 41. Prikaz slaganja paleta unutar kamiona (pojedinačno pakiranje)

Truck Analysis Solution Report (Pallet #1) ambalaza2

Product Name Arrange Group
Product Code Cartons/Bags/Ovals

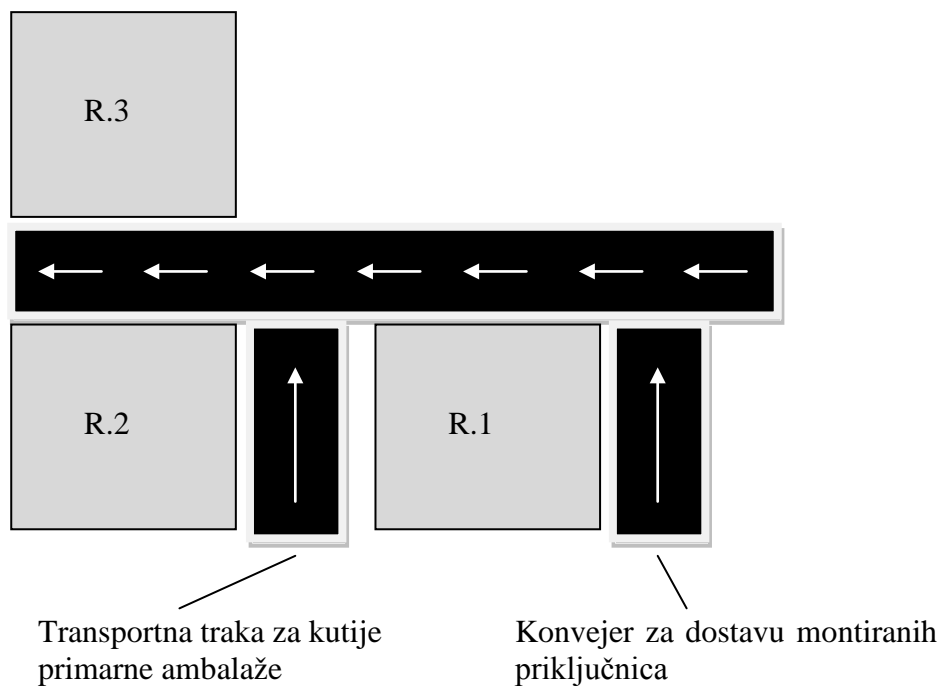
Sol. No.	Pat Type	# Per Load	# Per Layer	# of Layers	SP Per Pallet	SP Per Truck	D V	Cube Eff.	Area Eff.	Prod. Length	Prod. Width	Prod. Height	Prod. Weight
1	T	11	11	1	208	2288	H	58,6	87,5	6000,00	2200,00	1574,00	3776,33
2	T	11	11	1	208	2288	H	58,6	87,5	6400,00	2200,00	1574,00	3776,33
3	T	11	11	1	208	2288	H	58,6	87,5	6200,00	2200,00	1574,00	3776,33
4	S	11	11	1	208	2288	H	58,6	87,5	6200,00	2200,00	1574,00	3776,33
5	S	11	11	1	208	2288	H	58,6	87,5	6400,00	2200,00	1574,00	3776,33
6	S	11	11	1	208	2288	H	58,6	87,5	6400,00	2200,00	1574,00	3776,33
7	S	11	11	1	208	2288	H	58,6	87,5	6400,00	2200,00	1574,00	3776,33
8	C	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	6000,00	2000,00	1574,00	3433,02
9	T	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	6000,00	2200,00	1574,00	3433,02
10	T	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	6000,00	2200,00	1574,00	3433,02
11	T	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	6000,00	2200,00	1574,00	3433,02
12	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	6000,00	2200,00	1574,00	3433,02
13	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5600,00	2200,00	1574,00	3433,02
14	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5800,00	2200,00	1574,00	3433,02
15	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5800,00	2200,00	1574,00	3433,02
16	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5600,00	2200,00	1574,00	3433,02
17	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5800,00	2200,00	1574,00	3433,02
18	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	6400,00	2200,00	1574,00	3433,02
19	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5800,00	2200,00	1574,00	3433,02
20	S	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5800,00	2200,00	1574,00	3433,02
21	D	10	10	1	208	2080	H	53,3	79,6	5600,00	2200,00	1574,00	3433,02
22	I	9	9	1	208	1872	H	48,0	71,6	5800,00	2000,00	1574,00	3089,72
23	T	9	9	1	208	1872	H	48,0	71,6	6000,00	2200,00	1574,00	3089,72
24	S	9	9	1	208	1872	H	48,0	71,6	6400,00	2200,00	1574,00	3089,72
25	S	9	9	1	208	1872	H	48,0	71,6	5400,00	2200,00	1574,00	3089,72
26	S	9	9	1	208	1872	H	48,0	71,6	5800,00	2200,00	1574,00	3089,72
27	C	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	4800,00	2000,00	1574,00	2746,42
28	I	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	6400,00	2000,00	1574,00	2746,42
29	I	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	5600,00	2000,00	1574,00	2746,42
30	T	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	6400,00	2200,00	1574,00	2746,42
31	T	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	6000,00	2200,00	1574,00	2746,42
32	S	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	5400,00	2200,00	1574,00	2746,42
33	S	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	4600,00	2200,00	1574,00	2746,42
34	S	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	5800,00	2200,00	1574,00	2746,42
35	D	8	8	1	208	1664	H	42,6	63,7	4400,00	2200,00	1574,00	2746,42
36	I	7	7	1	208	1456	H	37,3	55,7	6200,00	2000,00	1574,00	2403,12
37	I	7	7	1	208	1456	H	37,3	55,7	5400,00	2000,00	1574,00	2403,12
38	T	7	7	1	208	1456	H	37,3	55,7	6200,00	2200,00	1574,00	2403,12
39	C	6	6	1	208	1248	H	32,0	47,7	3600,00	2000,00	1574,00	2059,81
40	C	6	6	1	208	1248	H	32,0	47,7	6000,00	1200,00	1574,00	2059,81

Prilog 3. Rezultati analize popunjenosti kamiona (pojedinačno pakiranje)

4. KONCEPT PROCESA I SUSTAVA PAKIRANJA

Zbog velikih proizvodnih količina zidnih priključnica potreban je automatizirani sustav pakiranja, koji će osigurati kvalitetu i brzinu pakiranja.

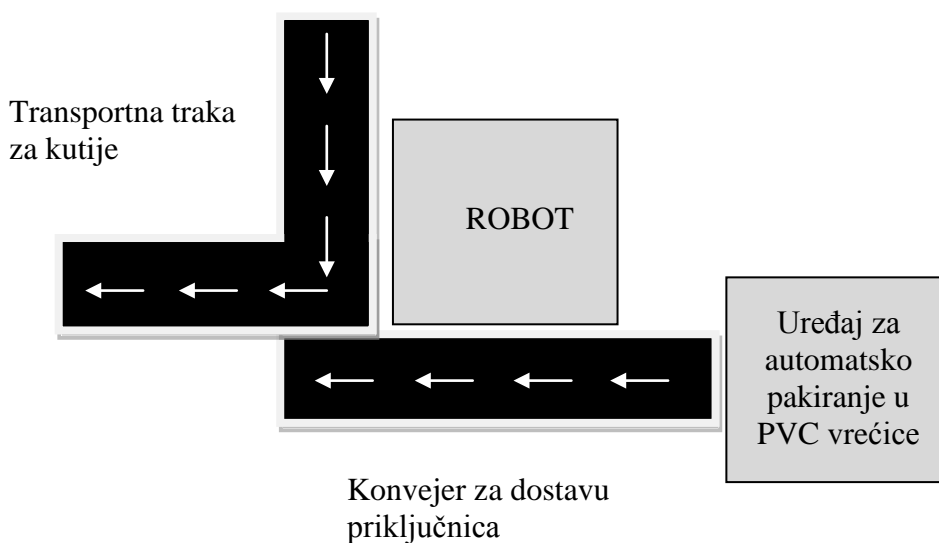
Za grupno pakiranje zidnih priključnica potrebno ih je prvo slagati na kartonski držač te zatim te kartonske držače složiti u kutiju primarne ambalaže. Za tu svrhu može se koristiti robot (R.1) kojem bi se preko konvejera dostavljale već sklopljene priključnice, koje bi zatim robot pomoću vizijskog sustava slagao na kartonski držač. Tako složeni kartonski držači bi se pomoću pokretne trake transportirali do dva robota (R.2 i R.3) koji bi složene držače slagali u kartonsku kutiju primarne ambalaže. Dva robota su potrebna jer jedan (R.2) dodaje kutiju u koju će se spremati držači s priključnicama, dostavljenju preko pokretne trake, dok drugi (R.3) mora prihvatiti i okrenuti kartonski držač s priključnicama. Tako okrenuti držač s priključnicama se pomoću robota R.2 sprema licem prema dolje u kutiju. Robot R.3 uzima slijedeći držač sa priključnicama i licem prema gore stavlja u kutiju.



Slika 42. Koncept sustava grupnog pakiranja

Kod pakiranja pojedinačnih priključnica također je potreban automatizirani sustav pakiranja. Pakiranje je jednostavnije jer se danas na tržištu nudi mnogo različitih strojeva za automatizirano pakiranja proizvoda u PVC vrećice.

Pojedinačno pakiranje se u sekundarnu ambalažu slaže u dva sloja sa po devet priključnica u svakom sloju. Da bi to postigli potrebno je priključnice, pakirane u PVC vrećice, pomoću konvejera dostaviti robotskoj ruci koja će ih pomoću vizijskog sustava i tri hvataljke prihvatiti i slagati u kutiju, popunjavajući odjednom jedan red.



Slika 43. Koncept sustava pojedinačnog pakiranja

5. ZAKLJUČAK

Softveri kao što je CAPE PACK omogućuju brže i jednostavnije analiziranje ambalaže i načina njenog slaganja u prijevoznim sredstvima. Zahvaljujući svojoj fleksibilnosti i jednostavnom korisničkom sučelju mogu biti primijenjeni na široki spektar proizvoda, bez obzira da li se radi o pojedinačnim kutijama, grupnim pakiranjima ili izložbenoj ambalaži.

Jednostavno je analizirati prostornu ispunjenost prijevoznog sredstva kao što je npr. kamion i na taj način donijeti odluku o načinu i vrsti transporta ili eventualnim promjenama u obliku ambalaže ili načinu slaganja.

Analiza dobivenih rezultata pokazala je kako jednostavna promjena u načinu pakiranja, kao što je promjena odabira orijentacije može dovesti do znatnog povećanja iskoristivosti palete. Površinska iskoristivost se povećala sa početnih 69,9 % na 83,1 % nakon promjene orijentacije što znači da je na paletu moguće staviti 48 pakovanja više bez mijenjanja primarne ambalaže. Uzevši u obzir da se zidna priključnica proizvodi u velikim količinama, uštede koje se mogu postići ovakvim jednostavnim promjenama mogu biti značajne.

Vidljivo je da su pakiranje i ambalaža jedan od problema kojemu u današnje vrijeme treba posvetiti više pažnje nego što se to činilo prije, jer je tržište sve nemilosrdnije a svaka ušteda u proizvodnji, održavanju i transportu znači u konačnici jeftiniji proizvod za kupca a samim time i veću konkurentnost i zaradu na tržištu.

6. LITERATURA

- [1] <http://www.coolinarika.com/clanak/povijest-ambalaze> - Pristupljeno 29.11.2009
- [2] Handbook of package engineering
http://books.google.hr/books?id=zn3mGYYu-QC&dq=handbook+of+package+engineering&printsec=frontcover&source=bn&hl=hr&ei=wMhcS7WwE9eI_AatvqWgBQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CBkQ6AEwAw#v=onepage&q=&f=false - Pristupljeno 25.01.2009
- [3] http://www.prometna-zona.com/skladisna_tehnika-001palette.html - Pristupljeno 15.12.2009
- [4] <http://hr.wikipedia.org/wiki/Pakiranje> - Pristupljeno 20.12.2009
- [5] http://www.softscout.com/software/Transportation/Load-Planning-and-Optimization/CAPE-PACK_1.html - Pristupljeno 03.02.2010
- [6] <http://www.softscout.com/software/Transportation/Load-Planning-and-Optimization.html> - Pristupljeno 03.02.2010
- [7] N. Turčinohodžić, Diplomski rad, Veleučilište u Zagrebu – Strojarski odjel, Zagreb, 2005.
- [8] Podloge za viježbe iz kolegija Automatizacija pakiranja – FSB, Zagreb, 2009